

Una tecnica grafica assistita da computer per il disegno e l'archivio di documentazione archeologica

Roberto Nardi

CCA, Centro di Conservazione Archeologica

Sommario

La documentazione grafica dello stato di conservazione dei monumenti e degli interventi eseguiti sulle superfici presenta difficoltà tecniche di realizzazione e di gestione legate alla quantità e alle dimensioni dei materiali cartacei prodotti. In questo lavoro viene presentata una soluzione realizzata mediante l'uso di una tecnica grafica assistita da computer che permette, una volta immessi i dati nell'elaboratore, una rapida restituzione su carta delle tavole richieste ed una efficiente gestione dell'archivio dei disegni digitalizzati. Vengono presentate alcune applicazioni realizzate negli ultimi anni su diverse tipologie monumentali e su diversi materiali.

Introduzione

La documentazione grafica nel campo dello studio e della conservazione dei monumenti e delle opere d'arte ha avuto negli ultimi anni un notevole sviluppo, concretizzato secondo numerose forme applicative. Dopo una lunga fase di sperimentazione, si è passati alla definizione metodologica e alla piena applicazione, al punto che la documentazione è oggi pratica corrente negli interventi di conservazione e figura a pieno titolo nei capitolati di spesa delle amministrazioni. Un forte impulso in questo senso è venuto negli anni '80 dal programma di conservazione realizzato a Roma su alcuni dei principali monumenti lapidei: in questa occasione vari gruppi di lavoro hanno elaborato le esperienze eseguite fino a quel momento e sviluppato delle direttive comuni per la realizzazione delle operazioni di documentazione. Uno di questi gruppi di lavoro si è occupato dell'intervento di conservazione dell'arco di Settimio Severo, a cui si riferiscono le esperienze presentate in questo scritto.

Durante la realizzazione di questo programma ci si è resi conto dell'importanza e dell'utilità di eseguire documentazioni dettagliate ma si sono altresì riconosciuti i limiti scientifici, tecnici e gestionali di una tale operazione. Per quanto riguarda i primi, questi sono legati al rilevamento dei dati che ancora oggi viene eseguito manualmente e che dunque presenta tutti i limiti di un'operazione soggettiva. Una risposta a questo problema sarà possibile quando saranno applicabili tecniche di prospezione automatizzata e strumentale, tali da rendere le informazioni raccolte oggettive e libere da interpretazioni umane e quando sarà disponibile, così come avvenuto per le alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei, un lessico dei simboli grafici e una codificazione delle procedure. Per quanto riguarda i limiti tecnici e di gestione, invece, si è cercato di risolverli utilizzando un sistema computerizzato per realizzare tecnicamente le tavole e per archiviare la quantità di materiale prodotto: anche in questo campo la procedura finale è stata definita dopo varie esperienze e tentativi. La scelta è stata complessa sia per il numero di caratteristiche che si richiedevano ad un unico sistema, sia per la scarsa specializzazione presente nel campo della grafica al computer nei primi anni 80, sia per la rapidità di evoluzione dei sistemi computerizzati. È comunque importante ricordare ancora una volta che si sta parlando di una semplice tecnica di trasferimento manuale di informazioni grafiche da una forma cartacea ad una forma digitale e che il prodotto finale sarà esattamente uguale a quello iniziale: nessuna elaborazione di dati verrà eseguita durante il procedimento e nessuna nuova informazione verrà prodotta dalla macchina durante il trasferimento.

Nuove informazioni saranno semmai disponibili grazie ad una migliore gestione dell'archivio dei disegni, spesso troppo ingombranti e scomodi per lavorare, ma sempre e comunque grazie all'analisi dell'operatore. Tutti i limiti della documentazione manuale rimangono, anche se in forma

computerizzata: si tratta dunque di semplici tecniche di trasferimento dati per una gestione ed una archiviazione più efficiente e produttiva.

Caratteristiche richieste al sistema Le caratteristiche richieste al sistema sono: uso del programma con macchine standard, non specializzate in grafica; facile reperibilità e alta diffusione e distribuzione del programma; precisione nel dettaglio e nella resa grafica; possibilità di lavorare per fogli trasparenti (layers) indipendenti tra loro; capacità di memoria, e dunque capienza dell'archivio, non legata al programma ma alla macchina; flessibilità del programma. Vediamole nel dettaglio.

Uso del programma con macchine standard. La decisione di non utilizzare sistemi dedicati esclusivamente alla grafica e' stata condizionata dal fattore economico: acquistare un sistema dedicato CAD equivale ad un grosso investimento economico realizzato per ottenere dalla macchina un solo servizio, quello grafico. Questo e' sembrato un limite importante per un campo, quello della conservazione, dove le ditte specializzate dispongono spesso di bilanci limitati e dove sono richiesti investimenti anche di altro genere. Un sistema dedicato CAD non avrebbe poi in alcun modo ovviato ad altre spese per acquisto di computer, oggi indispensabili per ogni attività scientifica e professionale. Ma esiste anche un motivo tecnico: un sistema dedicato CAD ha una resa grafica di alta qualità ma non ha la possibilità di utilizzare programmi di altro genere (editori di testo, banca dati), prerogativa questa molto importante, se si pensa a quante volte nelle relazioni e nelle pubblicazioni professionali un conservatore fa uso di testi uniti a disegni e mappature, oppure a quanto utile può essere sviluppare sistemi di banca dati collegati direttamente al programma di grafica. Si e' così preferito resistere alla tentazione di utilizzare uno dei tanti (splendidi) sistemi dedicati CAD e continuare a cercare nell'ambito dei programmi di grafica in grado di lavorare su macchine standard.

Facile reperibilità e alta diffusione del programma. Una facile reperibilità e una potenziale alta diffusione e distribuzione del programma sono state richieste nella speranza di vedere affermarsi negli anni la pratica di eseguire documentazioni grafiche dello stato dei monumenti e degli interventi realizzati. Solo un programma che prometteva una seria distribuzione sul mercato poteva dare la garanzia di costanti e future migliorie, pur mantenendo la compatibilità con i lavori già realizzati, e poteva garantire la reperibilità del programma negli anni, così da ampliare il numero degli utenti e il valore dell'archivio.

Precisione nella resa grafica. La precisione nella resa grafica e' un elemento fondamentale in un campo come il nostro dove spesso e' proprio un singolo dettaglio che può influenzare meccaniche di deterioramento superficiale, anche se su scala monumentale, e dove il lavoro e' fatto proprio del ripetersi di operazioni "di dettaglio". Per questo la risoluzione grafica di immissione delle informazioni e la capacità meccanica di restituzione sono caratteristiche determinanti nella scelta del programma.

Possibilità di lavorare per fogli trasparenti sovrapposti. Altro elemento importante per l'uso applicativo in ambito conservativo e' la possibilità di lavorare per fogli trasparenti (layers) indipendenti tra loro. Si e' sempre detto che la storia e' come un libro, con tante pagine che si succedono: la stessa cosa vale per i segni che il tempo lascia sulle superfici dei monumenti. A partire dal momento della costruzione: prima si sborza il blocco, poi lo si rifinisce, poi lo si monta in opera, poi con vari passaggi lo si decora. Tutte queste operazioni, eseguite in tempi diversi, lasciano un segno caratteristico sulla superficie, così come se fossero eseguite su "fogli trasparenti" sovrapposti, ognuno corrispondente ad un momento e ad una operazione. E' compito dello studioso e del conservatore rilevare questi segni, mantenerli e renderli intellegibili agli altri. Il passaggio del tempo sulle superfici dei monumenti viene registrato allo stesso modo: un continuo interscambio

con l'ambiente che per cause naturali (deterioramento) o per azioni umane (segni storici, danni, restauri) produce delle variazioni alle superfici, la somma delle quali porta alla realtà stratigrafica del monumento e alla sua storia. Ecco dunque che il lavoro per fogli trasparenti e' parte stessa del concetto di analisi storica e di documentazione conservativa, ed ecco perché la scelta si e' indirizzata verso quei programmi realizzati secondo un'architettura interna basata sul principio dei "fogli trasparenti".

Espandibilità del sistema e flessibilità del programma. La richiesta di un programma con una capacità di memoria, e dunque capienza dell'archivio, non legata al programma ma alla macchina e' dovuta alla volontà di lavorare a vari livelli di utenza, con diverso impegno economico, sempre con uno stesso programma e poter così "comunicare" tra piccoli e grandi utenti (la documentazione di un piccolo affresco e' cosa diversa, in termini di quantità di memoria richiesta e di tempi di generazione, dalla documentazione di un monumento di grosse dimensioni) e soprattutto per dare la possibilità di iniziare con un sistema piccolo poco costoso per poi progressivamente implementare le macchine senza perdere nulla del lavoro fatto e senza cambiare procedure. Infine la flessibilità del programma. Questa e' stata richiesta per essere certi di poter personalizzare le applicazioni e poterle adattare ai diversi materiali e monumenti di cui un conservatore si può occupare, pur mantenendo la possibilità di dialogo all'interno del programma e tra utenti differenti .

Il sistema

Tenendo conto di quanto detto, la scelta e' stata quella di utilizzare un sistema basato su un computer IBM dotato di video grafico e due periferiche, una tavoletta digitalizzatrice e un plotter. Su questo sistema si e' utilizzato il programma di grafica Autocad. Una conferma indiretta che la scelta e' stata giusta, almeno per quanto riguarda lo sviluppo e la diffusione che questo programma ha avuto, e' data proprio dal numero di lettori che in questo momento conoscono il programma. La conferma che anche le altre richieste sono state soddisfatte ci viene invece continuamente, durante la pratica diretta, di cui facciamo uso quotidiano ormai da molti anni. Il sistema e' utilizzato anche per altre applicazioni, sempre complementari alla nostra professione (programma di scrittura, database, grafica statistica, editore di testi, pianificazione) che possono dialogare direttamente con Autocad. La qualità del dettaglio grafico e' una funzione matematica: la precisione del disegno dipende dal valore di risoluzione dato al segno e dall'accuratezza dell'immissione del disegno d'origine. Le potenzialità in fatto di precisione sono molto alte: a noi e' sufficiente tenerci nell'ordine di grandezza che poi corrisponderà allo spessore delle penne del plotter. Per quanto riguarda la possibilità di lavorare per fogli trasparenti, le potenzialità del programma sono praticamente infinite, dato che l'architettura stessa e' concepita in funzione del lavoro per layers indipendenti. In pratica possiamo disegnare su quanti fogli trasparenti vogliamo e accenderli o spegnerli a piacimento, realizzando così tutte le combinazioni di cui si ha bisogno. Parlando di memoria minima richiesta, il programma può operare con potenze minime piuttosto basse così da permettere di iniziare a lavorare con investimenti bassi, e poi progressivamente crescere a seconda delle esigenze. La flessibilità del programma, infine, e' decisamente buona: lo dimostra il fatto che si e' lavorato con materiali diversi quali pietra, affresco, stucco, mosaico, legno e con monumenti di dimensioni varie quali un arco trionfale, una basilica, un soffitto, un affresco di piccole dimensioni, delle epigrafi e delle statue.

Esempio applicativo

Ma vediamo ora nel dettaglio le fasi di un'applicazione tipo, sempre tenendo ben presente che le procedure sono molto soggettive e ognuno sicuramente troverà un adattamento del programma al proprio modo di organizzazione del lavoro. Prendiamo per esempio il trasferimento su computer di uno dei fronti dell'arco di Settimio Severo, per brevità il lato corto rivolto ad Ovest. La prima operazione e' organizzare la lista dei layer, immettendo i nomi degli strati secondo i quali si vuole

comporre il disegno. E' utile tener presente che ad ogni layer si può associare un colore o un tipo di linea che poi, su plotter, permette l'uso di penne diverse. Queste opzioni possono aiutare ad enfatizzare gli elementi che si ritengono caratteristici. I layers possono inoltre spegnersi o accendersi a piacimento, permettendo così di isolare o far risaltare determinati elementi o gruppi caratteristici e creare tavole tematiche. Il disegno in oggetto e' stato realizzato secondo i 46 layers elencati di seguito; le tavole tematiche sono una opzione aperta alle esigenze dell'utilizzatore e sono realizzabili di volta in volta mediante le combinazioni di layers richieste.

struttura; blocchi, decorazione architettonica, decorazione figurata, metalli originali (piombo, bronzo), travertino, fori di allettamento per sovrastrutture bronzee, restauri in fase di costruzione; stratigrafia storica: linee di interro, graffiti, fori di spoglio medievale delle parti metalliche, fori di riuso medievale del monumento; stato di conservazione: cadute di superficie originale, cadute di superficie con alterazioni strutturali, scialbature; forme di alterazione del materiale lapideo: decoesione, disgregazione, polverizzazione, esfoliazione, pitting, fratturazione, fessurazione, alghe, croste nere; movimenti superficiali di acqua piovana: pioggia battente, ruscellamento, stillicidio; precedenti restauri: stuccature a cemento, stuccature a malta, integrazioni in travertino, perni in ferro, perni in bronzo, piombo; intervento di restauro 1984-1987: pulitura con acqua atomizzata, pulitura meccanica, pulitura con AB57, consolidamento con acqua di calce, micro stuccatura, stuccatura, riadesione di frammenti con malta, riadesione di frammenti con resine epossidiche, protezione con latte di calce; campionatura; documentazione fotografica; tecniche di lavorazione (solo per aree campione)

Si inizia così a disegnare, e tutto si svolge come se si lucidasse una prima volta il disegno ad inchiostro. La sola differenza e' che si usa il puntatore della tavoletta digitalizzatrice al posto dei pennini. I primi layer sono quelli relativi alla struttura nuda del monumento, ossia al semplice contorno dei blocchi: questo permette di ottenere rapide generazioni del disegno a monitor e viene utilizzato come base grafica per le altre caratterizzazioni delle superfici. Segue poi il disegno dei singoli layers fino ad esaurire le informazioni disponibili e in attesa di ulteriori dati futuri, da aggiungere ad un archivio sempre pronto ad essere integrato. La restituzione del materiale grafico e' legata al lavoro di un plotter che condiziona la precisione del tratto, la velocità di esecuzione delle tavole, le dimensioni, l'uso del colore. Va comunque detto che le prestazioni delle macchine oggi disponibili sul mercato sono tutte su standard di buon livello e che le uniche differenze significative sono nelle dimensioni della superficie di disegno, che può variare dal formato A4 fino al formato A0 a rullo continuo, e nel numero di penne disponibili. Cosa poi stampare a plotter e' a completa discrezione dell'utente, che può decidere dal programma di restituire un intero prospetto monumentale, oppure, mediante un'immagine ingrandita (zoom), il più piccolo particolare tecnico. Per concludere va citata un'applicazione del programma realizzata da A. Costanzi Cobau nell'ambito di un intervento di restauro in situ di affreschi romani: la descrizione tecnica del lavoro e' stata realizzata graficamente con varie tavole che descrivono mediante disegni le operazioni dell'intervento 7. In questo modo la classica "relazione di restauro" assume una forma più viva e descrittiva, di più facile lettura, adatta anche ai non specialisti (dagli amministratori, agli studiosi, o anche ai visitatori del sito laddove i disegni verranno esposti). Questo e' stato realizzato senza mancare della qualità del prodotto e della precisione della documentazione, dal momento che all'interno dei disegni vengono inserite le tavole originali delle mappature

Conclusioni

Il programma, come si e' visto, presenta ampie potenzialità di implementazione: il numero di layers e' infinito e di conseguenza sono infinite le caratterizzazioni che possono essere aggiunte al disegno di base. Si tratta dunque di una forma di archivio nel quale riversare tutte le informazioni relative a singoli monumenti, sia grafiche che alfanumeriche. Il tutto utilizzando pochissimo spazio e garantendo una grande facilità di accesso e di restituzione. Questo ci permette in ogni momento di aggiungere o richiedere informazioni, anche quando un giorno si dovessero mai realizzare le tanto attese operazioni di controllo e manutenzione di monumenti già restaurati: a quel punto, con

l'immissione di nuovi dati distanziati nel tempo si potranno introdurre delle variabili di confronto, magari per seguire l'evoluzione di processi di deterioramento o il comportamento di trattamenti protettivi, quali ad esempio le tanto auspiccate "superfici di sacrificio". Sarà infine lavoro dei conservatori del futuro occuparsi della conservazione stessa dell'archivio informatico.

Didascalie

1. Arco di Settimio Severo. Prospetto Ovest. Tavola realizzata attivando i seguenti layers: blocchi, decorazione, fori e di asportazione dei perni metallici, fori di riuso del monumento nel medioevo, parti metalliche originali, parti metalliche di restauro, fratture, fessure.
2. Arco di Settimio Severo. Prospetto Ovest. Tavola realizzata aggiungendo i layer: blocchi (in nero), parti metalliche (in rosso sia le originali che quelle di restauro), fratture (in azzurro), fessure (in verde).
3. Particolare della tavola precedente.
4. Roma, Musei Capitolini, affresco dal Colosseo. Rilievo grafico (in alto a sinistra); mappatura dello stato di conservazione, layers: base grafica, abrasione della pellicola pittorica, fratture, lacune dell'intonaco (in alto a destra); mappatura dei precedenti restauri, layers: base grafica, malta con pozzolana, gesso e calce, cemento, gesso, gesso ritoccato (in basso a sinistra); mappatura dell'intervento di restauro 1990, layers: frammenti staccati e ricollocati, stucature, mappatura della tecnica antica di esecuzione, layers: impronte di spatola, giunti delle giornate (in basso a destra).
5. Roma, Basilica sotterranea di Porta Maggiore. Volta della navata Sud. Tavole della mappatura dello stato di conservazione degli stucchi: distacco dell'intonaco (sin.); decoesione e dello stucco (destra).
6. Roma, Basilica sotterranea di Porta Maggiore. Navata Sud, Parete Est. Repertorio delle diapositive. La registrazione su un apposito layer del catalogo delle foto permette di definire con precisione le aree di inquadratura, di registrare il numero del catalogo e di segnalare l'oggetto in dettaglio del fotogramma.
7. Roma. Atrio del Museo Capitolino. Statua in porfido di epoca romana. Mappatura su tre fronti delle cadute di superficie originale.
8. Ein Yael, Gerusalemme. Due immagini delle operazioni eseguite nel corso del consolidamento in situ di un affresco romano. □

Bibliografia e note

1. C.F. Giuliani, Archeologia documentazione grafica, Roma 1976; Normali/80, Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei, CNR-ICR, 1980; R. Nardi, "La mappatura dello stato di conservazione dell'arco di Settimio Severo", catalogo della mostra "Roma, Archeologia e progetto", Roma 23 maggio-30 giugno 1983. S. Vedovello, "Lo schema di rilevamento e restituzione grafica dei dati nel progetto di conoscenza e conservazione dei monumenti romani", in Bollettino d'Arte, n.35-36, 1986, pp.179-190; P. Rockwell, "Lavorare la pietra", Roma 1989, pp.231-272
2. Interventi realizzati dalla Soprintendenza Archeologica di Roma, con la Direzione Scientifica dell'Istituto Centrale del Restauro, in applicazione della legge speciale per Roma n.92/81.
3. Lavori iniziati nel 1979 con il rilievo grafico manuale delle superfici della metà Ovest del monumento. Nel 1984 e' iniziato l'intervento di restauro, concluso nella metà Ovest nel 1987 ed eseguito da un'associazione temporanea di imprese, formata di restauratori diplomati ICR, con ditta capogruppo il C.C.A., Centro di Conservazione Archeologica. La Direzione Tecnica e' stata della Sopr. Arch. di Roma con l'Arch. G. Martines e dell'ICR con la Dott.ssa A. Melucco. Per una

relazione dell'intervento: R.Nardi, "The Arch of Septimius Severus in the Roman Forum" ICOM Triennial Meeting, Sydney, 1987.

4. G.Urbani, "La scienza e l'arte della conservazione dei beni culturali" in Ricerche di Storia dell'Arte, n.16, 1982, pp.7-10; S.Massa- M.Paribeni, "Il deperimento delle opere d'arte: cause, evoluzione, possibilità di valutazioni quantitative", ibidem, pp.11-18; W.Contice, "Un metodo per valutare la perdita di spessore di bassorilievi esposti agli agenti atmosferici" in Materiali e Strutture, 1, 1991, pp.12- 21 con appendice bibliografica di G. Torraca. Normal 1/80, "Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico", ICR©CNR, 1980; G.Stout, "A Museum Record of the Conditions of paintings" in "Technical Studies in The Field of the Fine Arts", 1934 pp.200-216

5. Il modello di macchina e' funzione della possibilità di spesa. Le caratteristiche a questa collegate sono la capienza dell'archivio (memoria) e la velocità con cui vengono generati i disegni, prestazione, quest'ultima, di grande importanza quando aumenta la mole di lavoro. Le macchine da noi utilizzate sono state prima un IBM Personal Computer XT, poi un IBM PS2 061 mod.60, 3072 Kbyte di RAM, con co-processore matematico e scheda grafica 8514/A. Il monitor e' un elemento molto importante perché a questo e' legata la risoluzione del tratto a video e dunque la possibilità di controllare la precisione del disegno. L'apparecchio utilizzato e' un IBM 8514 con risoluzione di 1024x768 pixel. Per quanto riguarda la tavoletta digitalizzatrice si utilizza una Calcomp 23120, con un piano attivo di lavoro di cm.30x30 e con un puntatore al posto della penna. Per quanto riguarda le dimensioni del piano di lavoro sono disponibili tavolette molto più grandi, ma grazie alla possibilità del programma di far slittare il foglio di origine senza perdere i punti di riferimento, queste non sono indispensabili. E' invece indispensabile sostituire la penna con il puntatore (una specie di lente di ingrandimento con un mirino e una tastierina programmabile per immettere direttamente comandi ripetitivi) perché quest'ultimo e' più preciso. La scelta del plotter e' condizionata dal tipo di lavoro che si deve produrre, in particolare della grandezza delle tavole che si devono restituire. Sono disponibili macchine che vanno dal formato A4 fino ad A0, tutte con un numero di penne variabile. La precisione delle macchine in mercato e' superiore allo 0.05 mm. sicuramente adatta ai nostri scopi. La possibilità di utilizzare un numero variabile di penne e' utile, oltre che per utilizzare vari colori, per usare pennini di spessori vari: esistono diversi tipi di penne, dalla penna a sfera, a quelle di feltro a dei veri e propri rapidograph a china, con le misure caratteristiche di 0.2, 0.25, e così via, e con la possibilità di utilizzare vari tipi di inchiostro, compreso quello per poliestere o acetato.

Molto efficienti e convenienti nel rapporto costi-durata sono quelli usa e getta (Rotring, Nielsen e altri). Il programma e' AutoCAD di Autodesk AG. Esistono vari aggiornamenti che ne completano e migliorano continuamente le prestazioni. Da quando si e' iniziato il lavoro, con il release 1.4, ad oggi, siamo arrivati al release 11, il programma ha sempre mantenuto una compatibilità completa con le versioni precedenti. L'ultima versione del programma e' dotata di buone capacità tridimensionali, che promettono interessanti sviluppi applicativi.

6. Un Personal Computer IBM XT, per esempio, dispone di una memoria RAM di 520 Kbyte e un disco rigido di 10 Mbyte. Con una macchina di questo tipo sono stati realizzati i nostri primi lavori.

7. A.Costanzi Cobauø, "Ein Yael, Gerusalemme. Consolidamento in situ di un affresco romano", in pubblicazione. I disegni presentati nel testo sono stati realizzati da A. Costanzi Cobau, R.Nardi, M.Orru', L.Tarabochia, del C.C.A., Centro di Conservazione Archeologica.